

Aus dem Staatlichen Sanatorium Römerbad in Schlangenbad im Taunus

Chefarzt: Dr. med. G. A. Schoger

Über den Einfluß von Thermalbädern auf den Blutcalciumspiegel

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

der Hohen Medizinischen Fakultät

der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität

zu Frankfurt am Main



Vorgelegt von HANS DIETER BAUSCH aus Darmstadt

1955

Referent

Prof. Dr. med. habil. W. AMELUNG

Korreferent

Prof. Dr. med. M. GÄNSSLEN

Die Untersuchungen zur vorliegenden Arbeit führte ich in der Zeit von Juni bis August 1954 im Staatlichen Sanatorium Römerbad in Schlangenbad im Taunus unter der Aufsicht von Herrn Dr. med. G. A. SCHÖGER durch.

Herrn Dr. med. G. A. SCHÖGER danke ich für das Stellen des Themas und für die Unterstützung bei der Durchführung der Arbeit. Zu Dank verpflichtet bin ich auch Herrn Apotheker H. RAUFF von der Firma E. Merck, der mir für die Calciumbestimmung wichtige Hinweise gab und mir das Nachschlagen diesbezüglicher Literaturstellen ermöglichte.

Zweck der vorliegenden Arbeit war es, einen Beitrag zur Klärung der Frage zu liefern, ob die Akrotothermen eine besondere Wirkung auf den Blutkalkspiegel des Menschen ausüben, und ob darin vielleicht eine Ursache für die beruhigende Wirkung der Thermalbäder auf das vegetative Nervensystem zu sehen sei.

Die Bedeutung des Elementes Calcium, das im menschlichen Körper vorhanden sein muß, um den Ablauf der verschiedensten Körperfunktionen sicherzustellen, ist schon lange bekannt. Bereits im Altertum wußte man um seine Bedeutung für die Blutgerinnung. Im Mittelalter verordneten die Ärzte Calcium gegen Blutungen aller Art. Schon 1830 beschrieb Steinheim die Tetanie, die typische Ausdrucksform des zu niedrigen Blutkalkspiegels. Und damit begann sich auch die Wissenschaft mehr und mehr mit diesem Stoff zu beschäftigen. Um die Jahrhundertwende entdeckte man, daß die Epithelkörperchen den Stoffwechsel des Calcium steuern. Um die gleiche Zeit machte man auch die ersten Versuche, das Calcium in zweckmäßiger Weise in die Therapie einzubauen. Mit den Fortschritten der Medizin in den letzten 50 Jahren auf allen Gebieten rundete sich das Bild immer mehr, so daß heute schon eine Fülle von Literatur über das Calcium vorhanden ist. Heute weiß man um seine Bedeutung für die Blutgerinnung, seine abdichtende Wirkung auf die Kapillaren und Zellgrenzflächen und um seine Bedeutung für die neuromuskuläre Erregbarkeit.

Insgesamt enthält der Körper etwa 1—2% Calcium. Davon sind 99% in Knochen und Zähnen enthalten. Der geringe Rest verteilt sich auf die übrigen Gewebe.

Der Calciumgehalt des Blutes beträgt im Durchschnitt etwa 10 mg %. Er wird dabei vom Körper in ziemlich engen Grenzen konstant gehalten. Die absoluten Werte, die in der Literatur angeführt werden, schwanken allerdings etwas, je nach der Art der verwendeten Bestimmungsmethode (vgl. dazu GRAUL und RAUSCH). Kommt es aus irgendwelchen Gründen zu einem Absinken des Calciumspiegels, so sind die verschiedensten Störungen die Folge, von der (kompensatorischen) Decalcification des

Skelettes bis zur Tetanie durch Übererregbarkeit des neuromuskulären Apparates und des vegetativen Nervensystems.

Zur Aufrechterhaltung des Blutcalciumspiegels dient ein kompliziertes Regulationssystem, zu dem vor allem die Epithelkörperchen und die Nieren gehören. Die Ausscheidung des Calciums durch die letzteren oder sein Einbau in den Knochen hinwiederum stehen unter der Kontrolle des endokrinen Systems. So fördern Androcorticoide die Ausscheidung des Calciums im Harn und seinen Einbau in den Knochen, während die Mineralocorticoide das Gegenteil bewirken und somit zu einer Erhöhung des Calciumspiegels im Blute führen.

Normalerweise finden sich im Blutserum 3 Zustandsformen des Calciums. Davon sind kolloidal und daher bei Dialyse und Ultrafiltration nicht diffundierend 4—5 mg %, ultrafiltrierbar 5—6 mg %, und von letzterem wieder 2—2,6 mg % ionisiert und 3—4 mg % nicht ionisiert. Diese letzteren 3—4 mg % müssen in anderer Form vorliegen. Wahrscheinlich ist das ultradiffusible Calcium locker und das nicht ultradiffusible Calcium fest an Eiweißkörper des Blutes gebunden (KLINKE). Wirksam ist nur das ionisierte Calcium. Wird das Gleichgewicht zwischen gelöstem und ungelöstem Calcium gestört, d. h. der ionisierte Anteil vermindert, so wird der entsprechende Anteil des an Eiweiß gebundenen Calciums frei. Das an Eiweiß gebundene Calcium stellt also eine Reserve bei Verminderung des ionisierten Anteiles dar.

Natürlich ist der Calcium-Stoffwechsel nur ein Teil im System des Mineralstoffwechsels im Organismus überhaupt. Bekannt sind die engen Beziehungen zwischen Calciumgehalt und Phosphatgehalt des Blutes, wobei diese beiden Stoffe als Antagonisten wirken. Ebenso ist es bei Kalium- und Calcium-Stoffwechsel, deren Verhältnis zueinander der bekannte Kalium-Calcium-Quotient ausdrückt. Gerade dieses letztere Verhältnis ist eingehend untersucht worden. Man sieht es heute praktisch als Ausdruck der jeweiligen Reaktionslage des Organismus an, eine sehr wesentliche Erkenntnis angesichts der Bedeutung, die heute der vegetativen Lage des Körpers zugemessen wird. So verändert ein Ansteigen des Kalium die Reaktionslage nach der parasympathischen, ein Ansteigen des Calciums nach der sympathischen Seite. (BERENCSI, ZONDEK u. a.) Das Kalium-Calcium-Verhältnis, kurz K/Ca bezeichnet, das sich normalerweise wie $2 : 1 = 2$ verhält, ist bei vegetativen Störungen im Sinne der Vagotonie demnach oft um ein Beträchtliches über 2 gesteigert (BIRKMAYER und WINKLER), bei sympathicotonen Krankheitserscheinungen entsprechend unter 2 gesenkt.

Besonders deutlich machen sich diese Veränderungen in der neuromuskulären Erregungslage bemerkbar. So findet man regelmäßig ein Ansteigen des Quotienten bei der Tetanie und in bestimmten Stadien der Rachitis. Natürlich müssen aber auch bei diesen Verschiebungen im

Ionenhaushalt des Körpers die übrigen Elektrolytverhältnisse mitbetrachtet werden, da ja der Kalium-Calcium-Quotient nicht allein ausschlaggebend ist, sondern nur im Rahmen der anderen Elektrolyte betrachtet werden kann.

Auffallend ist bei diesen Verschiebungen im Verhältnis Kalium zu Calcium, daß klinische Erregungszustände, die als sympathicoton bedingt anzusprechen sind, und die nach dem oben Gesagten mit einem Ansteigen des Calciums einhergehen, durch weitere Gaben von Calcium wirksam gedämpft werden können (BIRKMAYER und WINKLER u. a.).

Neben den hier nur angedeuteten Erkenntnissen über Physiologie und Pathophysiologie des Calciums interessieren heute besonders seine therapeutischen Anwendungsmöglichkeiten. Die Arbeiten darüber sind sehr zahlreich. Vor allem hat man sich ausgiebig mit der oralen und parenteralen Verwendung des Calciums befaßt, und auch über die Hebung des Calciumspiegels durch Bestrahlung mit ultravioletem Licht sind viele Arbeiten erschienen. Hier nun setzte die Aufgabe des Verfassers ein: Kann auch eine Behandlung mit Thermalbädern ohne anderweitige Zufuhr von Calcium den Kalkspiegel heben? Ändert sich während einer Badebehandlung der Blutkalkspiegel überhaupt oder ist die nach Badekuren fast stets zu beobachtende Beruhigung der Patienten auf andere Faktoren zurückzuführen?

Die bisher gerade über dieses Thema erschienenen Arbeiten sind nicht allzu zahlreich. Zunächst fiel auf, daß nach warmen Bädern in indifferentem Leitungswasser keine Veränderungen im Kalkspiegel des Blutes auftraten (KROETZ). Auch im übrigen Ionengleichgewicht finden keine Verschiebungen statt. Zu den gleichen Ergebnissen kommt KROETZ auch bei seinen Untersuchungen über die Wirkung des indifferenten kalten Vollbades. Hier kommt es wohl zu einem Abfall der Phosphationen, aber zu keiner Veränderung des ionalen Gleichgewichtes der übrigen Serum-salze.

Auch die Autoren, die Untersuchungen an den Wässern verschiedener Thermalquellen, bei denen ja ein ganz anderes Ionenmilieu als beim Leitungswasser vorliegt, vornahmen, kommen zu den gleichen Ergebnissen: der Calciumspiegel bleibt unverändert. So schreibt VOGT in seinem Lehrbuch: „So nimmt im kalten (Thermal-) Bad der Phosphatgehalt deutlich ab, während sich der Blutkalk nicht verändert“.

Im Gegensatz dazu steht ein Satz aus KUKOWKA „Die Heilquellen und Bäder Thüringens“. Im Kapitel „Allgemeine Bäderwirkung“ schreibt er: „Der Calciumspiegel und der Kochsalzgehalt nehmen ab.“ Leider fehlt gerade an dieser Stelle ein Hinweis auf Originalarbeiten oder wenigstens auf die in Frage kommenden Quellen, so daß leider auch nicht ersichtlich ist, auf welche Bäder sich der Autor bezieht. Die in der hier vorliegenden Arbeit gewonnenen Ergebnisse scheinen jedenfalls das Gegenteil zu beweisen.

Auf Grund dieser sich teilweise widersprechenden Befunde schien es geboten, das Problem anhand von praktischen Versuchen erneut aufzugreifen und festzustellen, wie sich der Calciumspiegel des menschlichen Blutes unter Einfluß von warmen Thermalbädern verhält.

Mit dieser Untersuchung versuchten wir gleichzeitig einen Beitrag zu liefern zur Erklärung der hohen Zahl von Patienten, die nach einer 4- oder 6wöchigen Thermalbadekur auffallend beruhigt das Bad verließen. Die beruhigende Wirkung der Bäder ist ja allgemein bekannt. Ganz abgesehen von den veränderten Umweltbedingungen im Badeort, die natürlich eine nicht zu unterschätzende Rolle spielen, ist doch die Wirkung von 10 oder mehr Bädern, wie sie bei uns jeder Patient erhält, nicht außer acht zu lassen.

Ein großer Teil unserer Patienten leidet bei der Ankunft in Schlangenbad an Störungen seines vegetativen Systems. Die meisten werden dabei unter dem großen Sammelbegriff der „vegetativen Dystonie“ eingewiesen, andere haben wenigstens ein oder mehrere Symptome (vergleiche dazu S. 14), die auf übermäßige Spannungen im sympathischen oder parasympathischen System hinweisen.

Nimmt man an, daß die Ursache für eine Beruhigung und für einen Spannungsausgleich im vegetativen System in einer Erhöhung des Calciumspiegels liegt, so bedeutet das, daß sowohl sympathicotone als auch parasympathicotone Spannungszustände durch diese Erhöhung des Blutkalkspiegels gedämpft werden. Nun entspricht aber einem Anstieg des Calciums im Blute (und damit einer relativen Verminderung des Antagonisten Kalium) der sogenannte sympathisch-ergotrope Arbeitsgang (nach Heß), einem Abfall des Calciums (oder Ansteigen des Kaliums) der sogenannte parasympathisch-trophotrope Arbeitsgang. Das bedeutet also, daß nicht nur parasympathische Zustände mit ihrem verminderten Calciumspiegel, sondern auch sympathische Zustände, die sowieso schon einer Überwertigkeit des Calciums gleichzusetzen sind, auf eine Vermehrung des Calciums hin gebessert werden. Denkbar wäre dabei eigentlich nur, daß die erhöhte sympathische Spannung auf den weiteren Reiz der Calciumerhöhung hin in ihr Gegenteil umschlägt und somit zum Spannungsausgleich führt (BIRKMAYER und WINKLER). Auf den Seiten 176—181 ihres Buches geben BIRKMAYER und WINKLER auch eine Übersicht über die Wirkung der verschiedenen Bäder (wobei leider die Akratothermen nicht erwähnt sind) bei den Formen der vegetativen Störungen. Auch daraus geht hervor, daß fast alle Arten von Hydrotherapie im Sinne einer Beruhigung des vegetativen Systems wirken, entweder durch direkte Wirkung auf einen der Antagonisten (Sympathicus oder Vagus) oder durch Auslösen von deren Gegenregulation als angestrebtes therapeutisches Ziel.

Übrigens läßt auch die prompt beruhigende Wirkung von parenteral verabfolgtem Calcium bei vegetativen Spannungszuständen diese Erklärung als einleuchtend erscheinen.

Im Gegensatz zu dem oben Gesagten weist allerdings BERENCSI darauf hin, daß eine Besserung der (subjektiven und objektiven) Erscheinungen beim Kranken nur eintritt, wenn es zu einer Erhöhung des Kalium-Calcium-Quotienten kommt, zu einer Verstärkung der Parasympathicotonie also.

Allerdings läßt sich eine so scharfe Trennung der Krankheitserscheinungen in solche vagotonischen oder sympathicotonischen Ursprungs in der Praxis nicht immer einwandfrei durchführen. Nach SCHROEDER und anderen spricht man daher wohl besser von amphotonen Zuständen.

Nach all diesem erschien es nun interessant, diese Verhältnisse — nämlich den Zusammenhang zwischen dem klinischen Bild, das unsere Patienten boten, und ihrem Blutkalkspiegel — auch bei Badekuren im reinen Thermalbad zu überprüfen. In der vorliegenden Arbeit ist dazu der Versuch gemacht worden.

Die im Badehaus des Sanatoriums „Römerbad“ in Schlangenbad verwendete Thermalquelle ist eine reine Akratotherme. Sie hat eine Austrittstemperatur von durchschnittlich 29,2° C. Das Quellenwasser wird aus der Brunnenstube direkt in die Badekabinen geleitet. Die für wärmere Bäder benötigten Temperaturen werden in sogenannten Gegenstromapparaten erzeugt.

Die Akratothermen, auch Wildwässer genannt, sind außerordentlich schwach mineralisierte Quellen, die sich durch ihren Gehalt an gelösten Stoffen kaum vom gewöhnlichen Leitungswasser unterscheiden. Nach den geltenden Begriffsbestimmungen darf ihr Mineralgehalt die Gesamtmenge von 1000 mg gelöster Stoffe im Liter nicht überschreiten. Sie werden nur deshalb zu den Heilquellen gerechnet, weil sie mit einer Temperatur von über 20° C aus der Erde treten (SCHÖGER).

Die Zusammensetzung des Schlangenbader Badewassers ist aus der Tabelle I ersichtlich.

Wir führten unsere Untersuchungen an insgesamt 30 Männern durch, die wahllos aus den Patienten des Sanatoriums herausgegriffen waren. Die Untersuchten kamen aus verschiedenen Gegenden und gehörten den verschiedensten Berufsgruppen an. Ihr Alter lag zwischen 32 und 64 Jahren. (Davon waren 5 unter 40, 7 von 40—49, 16 von 50—59 und 2 über 60 Jahre alt.) Die klinischen Diagnosen dieser Patienten, bei denen die vegetativen Störungen allerdings oft als Nebenfunde galten, sind aus der Tabelle II ersichtlich. Wir hatten von Anfang an nur Männer ausgewählt, um etwaige Schwankungen im Calciumspiegel, die vielleicht auf die monatlichen Blutungen der Frauen zurückzuführen wären, auszuschließen.

Tabelle I

Die chemische Zusammensetzung des Wassers der Schlangenbader
Römerquelle

Nach einer Untersuchung des Chemischen Laboratoriums Fresenius, Wiesbaden,
Kapellenstraße 11/15 vom 11. Mai 1940

In einem kg des Mineralwassers sind enthalten:

Kationen:	Milligramm	Millival	Millival-%
Kalium-Ion (K^+)	10,68	0,2733	4,77
Natrium-Ion (Na^+)	104,5	4,544	79,34
Ammonium-Ion (NH_4^+)	0,784	0,0435	0,76
Calcium-Ion (Ca^{++})	14,22	0,7094	12,39
Magnesium-Ion (Mg^{++})	1,909	0,1570	2,74
		5,727	100,00
Anionen:			
Nitrat-Ion (NO_3^-)	2,078	0,0335	0,59
Chlor-Ion (Cl^-)	153,9	4,340	75,78
Sulfat-Ion (SO_4^{--})	7,420	0,1545	2,70
Hydrocarbonat-Ion (HCO_3^-)	73,15	1,199	20,93
	368,6	5,727	100,00
		Millimol	
Kieselsäure (meta)	41,49	0,5314	
(H_2SiO_3)	410,1		
Freies Kohlendioxyd	32,67	0,7426	
(CO_2)	442,8		

Nitrit-Ion ist nicht vorhanden.

Mangano- und Ferro-Ion sind nur in ganz minimalen Spuren vorhanden.

Gleichbleibende Temperatur der Quelle 29,2° C. pH 6,60.

Jeder unserer Patienten erhielt eine bestimmte Anzahl von Bädern (siehe Tabelle III). Bei verschiedenen Personen, die aus therapeutischen Gründen außer den üblichen Thermalbädern noch Unterwasserstrahlmassagen im Thermalwasser erhielten, haben wir diese Bäder ebenfalls als Thermalbäder gerechnet, da bei allen Bädern die gleiche Quelle benutzt wurde. Zusätzlich wurden nur bei 3 Patienten noch Moorbäder verabfolgt. Jedes Bad dauerte im Durchschnitt 10 Minuten und hatte eine durchschnittliche Temperatur von 36° C (die Moorbäder von 42° C). Alle Patienten waren angehalten, nach dem Bade 2 Stunden zu ruhen. Täglich wurden höchstens 1 Bad oder eine Unterwasserstrahlmassage verabfolgt. Im allgemeinen zog sich so die Badekur über einen Zeitabschnitt von 4—6 Wochen hin.

Es muß auch noch erwähnt werden, daß keiner der untersuchten Patienten während der Kur orale oder parenterale Gaben von Calcium oder A. T. 10 erhielt.

Tabelle II

Klinische Diagnosen unserer Patienten

1.	C. E.	47	Brachialgie rechts. Chronische Obstipation. Plattfuß beiderseits.
2.	G. G.	50	Osteochondrose der HWS. Beginnende Coxarthrose beiderseits. Vegetative Übererregbarkeit.
3.	D. A.	40	Rheumatische Beschwerden in den Knie- und Handgelenken und in der Unterschenkelmuskulatur. Herabgesetzte Leistungsfähigkeit der Wirbelsäule durch Knochenschwund.
4.	N. J.	49	Osteochondrose der HWS. Epicondylitis humeri rechts. Myalgien in beiden Trapezien. Spondylosis deformans der LWS.
5.	E. A.	58	Verkürzung des linken Beines mit erheblichen Kniegelenksveränderungen und Veränderungen des linken Fußgelenkes nach Unterschenkelschußbruch. Sekundäre Skoliose der LWS. Aortensklerose. Variköser Symptomenkomplex am rechten Unterschenkel.
6.	V. F.	60	Völlige Versteifung des rechten Knie- und Fußgelenkes nach Schrapnellverletzung. Arthrosis deformans des re. Hüftgelenkes und Spondylosis deformans der Wirbelsäule. Durchblutungsstörung des rechten Beines. Labile Hypertonie.
7.	R. J.	58	Osteochondrose der HWS, Hypacidität des Magensaftes. Aortensklerose. Senkspreizfüße.
8.	W. H.	32	Abklingender Mangelschaden.
9.	T. G.	56	Abmagerung der linken Beinmuskulatur, Durchblutungsstörungen des linken Fußes, Fühlstörungen an der Außenseite des linken Oberschenkels nach Entzündung des Beinnervengeflechtes. Hypertonie, Leistenbruch links. Senkfuß beiderseits. Spondylosis deformans der BWS und LWS.
10.	R. A.	59	Brachialgie beiderseits. Osteochondrose der HWS. Dupuytren'sche Kontraktur an beiden Händen. Gefäßsklerose. Verdacht auf Arthrosis deformans beider Kniegelenke. Plattfuß beiderseits.
11.	W. J.	38	Primär chronische Polyarthrit in z. Z. inaktivem Stadium.
12.	K. N.	52	Osteochondrose der HWS. Spondylosis deformans der BWS. Vegetative Dystonie, Senkspreizfüße. Aortensklerose.
13.	G. E.	41	Fast völlige Versteifung des rechten Ellbogengelenkes und Bewegungseinschränkung des rechten Schultergelenkes nach mehrfachen Granatsplitterverletzungen. Hochgradiger nervöser Erschöpfungszustand mit depressiven Zügen.
14.	N. W.	53	Beginnende Gonarthrose beiderseits. Senkspreizfuß. Osteochondrose der HWS. Verdacht auf Spondylosis deformans der gesamten WS. Labiler Hypertonus.
15.	K. P.	53	Brachialgie rechts. Osteochondrose der HWS. Torsionsskoliose der BWS. Beginnende Aortensklerose.
16.	G. E.	46	Verlust des rechten Oberarms. Vegetative Dystonie. Beginnende Spondylosis deformans der HWS.
17.	D. W.	58	Epicondylitis rechts bei einer Osteochondrose der HWS. Vegetative Dystonie. Aortensklerose.

18. R. H. 50 Mäßiger Mangelschaden. Vegetative Dystonie.
19. B. K. 44 Verschiebung des V. LWK, Spina bifida.
20. H. J. 59 Peroneuslähmung und Verkürzung des rechten Beines. Chronischer osteomyelitischer Prozeß des rechten Oberschenkels nach Schußbruchverletzung. Beginnende Arthrosis deformans des rechten Hüftgelenkes.
21. M. F. 64 Verlust des linken Auges. Chronische Emphysembronchitis. Erschöpfungszustand.
22. S. O. 52 Verheilte Hand- und Gesäßdurchschuß mit Schädigung des rechten Ischiassnerven, allerdings nur sensibler Äste.
23. S. R. 53 Verlust des linken Oberschenkels im mittleren Drittel. Druck-Ekzem am Amputationsstumpf. Erschöpfungszustand. Ichthyosis.
24. S. H. 53 Chronisch deformierender Gelenkrheumatismus.
25. B. G. 33 Spondylitis deformans der mittleren HWS. Vegetative Dystonie.
26. H. S. 39 Verlust des rechten Oberschenkels im mittleren Drittel. Leichte chronische Emphysembronchitis. Vegetative Dystonie.
27. P. F. 42 Versteifung des linken Schultergelenkes in ungünstiger Abduktionsstellung. Geringfügige Bewegungseinsengungen des linken Ellbogengelenkes und verletzungsbedingte neuralgiforme Schmerzen im Bereich der linken Schulter und des linken Oberarms nach Infanteriegeschößdurchschuß mit Zertrümmerung des linken Oberarmkopfes. Intercostalneuralgien. Vegetative Dystonie. Hypacidität des Magensaftes.
28. F. R. 58 Spondylitis deformans der LWS mit Bandscheibenschädigung. Coccygodynie. Senksprengefüße. Leichter kompensierter Hypertonus.
29. F. A. 32 Zustand nach Absetzen des rechten Armes im oberen Drittel des Oberarmes. Skoliose der BWS. Ausgeprägte vegetative Labilität.
30. S. M. 58 Erhebliche Versteifung und entartende Veränderungen im linken Fußgelenk. Leichte Bewegungseinschränkung der Zehen links. Muskelschwäche und Krampfaderne am linken Bein. Weichteilnarben am rechten Unterschenkel und Fuß. Hyperacidität des Magensaftes. Beginnende Aortensklerose.

Wir bestimmten zunächst bei jedem Patienten den Calciumspiegel am Tage nach seiner Ankunft in Schlangenbad. Die 2. Bestimmung erfolgte am Ende der Kur, d. h. am Tage nach dem letzten Bade des Patienten. Da die Bäder nicht regelmäßig an jedem 2. oder 3. Tag verabfolgt wurden, sind die Zeitabschnitte zwischen den einzelnen Bädern nicht gleich, ebenso liegen natürlich verschieden lange Zeitabschnitte zwischen der 1. und der 2. Calciumbestimmung.

Alle Patienten verbrachten die Kurzeit unter praktisch gleichen Bedingungen. Die Kostform war in allen Fällen dieselbe. Keiner der Patienten erhielt während der Kur oral oder parenteral Calcium oder vegetativ dämpfende Medikamente. Die mögliche Beeinflussung des

Tabelle III

Art und Anzahl der Bäder je Patient

Name	Alter	Thermalbäder	Moorbäder	Unterwasserstrahl- massagen	Zus.
1. C. E.	47	9	—	6	15
2. G. G.	50	10	—	8	18
3. D. A.	40	6	—	7	13
4. N. J.	49	8	—	5	13
5. E. A.	58	4	—	6	10
6. V. F.	60	7	—	3	10
7. R. J.	58	6	—	7	13
8. W. H.	32	10	—	—	10
9. T. G.	56	10	—	—	10
10. R. A.	59	8	—	—	8
11. W. J.	38	10	—	—	10
12. K. N.	52	10	—	—	10
13. G. E.	41	11	—	—	11
14. N. W.	53	10	—	—	10
15. K. P.	53	6	—	4	10
16. G. E.	46	12	—	—	12
17. D. W.	58	6	—	4	10
18. R. H.	50	11	—	—	11
19. B. K.	44	—	8	4	12
20. H. J.	59	12	—	—	12
21. M. F.	64	12	—	—	12
22. S. O.	52	5	—	6	11
23. S. R.	53	10	—	—	10
24. S. H.	54	4	10	6 (ÜW)	20
25. B. G.	33	6	—	6	12
26. H. S.	39	13	—	—	13
27. P. F.	42	7	—	6	13
28. F. R.	58	—	8	10	18
29. F. A.	32	12	—	—	12
30. S. M.	58	12	—	—	12

Erläuterung: ÜW = Überwärmungsbäder.

Calciumspiegels durch ultraviolettes Licht (Sonnenbestrahlung) darf hier wohl außer acht gelassen werden, da das Wetter in den in Frage kommenden Monaten (Juni bis August 1954) ausnehmend regnerisch und kühl war.

Die Blutentnahme zur 1. Calciumbestimmung erfolgte am Morgen nach der Ankunft des Patienten im Sanatorium. Die Blutentnahme nach dem letzten Bad erfolgte innerhalb 12—24 Stunden (d. h. am nächsten Morgen) nach dem letzten Bad. Die Verarbeitung des so gewonnenen

Serums wurde innerhalb von 5 Stunden nach der Blutentnahme vorgenommen, wobei wir vor allen Dingen bemüht waren, die Trennung von Serum und Blutkuchen innerhalb der ersten Stunde nach der Blutentnahme durchzuführen, da nur nach Trennung innerhalb dieser Zeit eine genaue Bestimmung des Calciumgehaltes im Serum möglich ist (GRAUL und RAUSCH). Die Mehrzahl der Bestimmungen wurde doppelt durchgeführt.

Zur Bestimmung des Calciums im Blute gibt es verschiedene Methoden: die chemischen (Titrationsmethoden) Methoden, z. B. nach KRAMER und TISDALL, FLASCHKA und HOLASEK, LARSON und GREENBERG, die photometrischen Methoden z. B. nach DE LUCA, BRAUN, die Veraschungsmethoden z. B. nach BIDDER und ROTHLIN. Aus technischen Gründen kamen die photometrischen und die Veraschungsmethoden für uns nicht in Frage. Von den chemischen Methoden wählten wir die nach KRAMER und TISDALL, die zwar nicht ganz genau ist (CALCIUM, Jubiläumsschrift der Sandozwerke, gibt die Fehlerbreite mit +5% an. MERCK, Medizinisch-Chemische Untersuchungsmethoden, erwähnt, daß die Werte in der Regel zu hoch liegen durch dem Niederschlag fest anhaftende organische Verunreinigungen), aber noch in großen Kliniken verwendet wird. Diese Methode erschien uns in ihrer technischen Durchführung nicht allzu kompliziert und den Möglichkeiten unseres Laboratoriums am besten angepaßt.

In der Ausführung der Untersuchungen hielten wir uns an die Beschreibung in den „Medizinisch-chemischen Untersuchungsmethoden“ der Fa. MERCK. Vom gewonnenen Endwert zogen wir dann allerdings noch den Wert für die Eigenoxydierbarkeit der Schwefelsäure ab, auf den SEELER aufmerksam machte. Zur Titerbestimmung der von uns verwendeten Kaliumpermanganatlösung verwendeten wir eine n/100-Oxalsäurelösung, die wir ebenso wie die KMnO_4 -Lösung vor jeder Messung aus n/10-Oxalsäurelösung frisch herstellten. Um Fehlerquellen nach Möglichkeit auszuschließen, wurden stets die gleichen Pipetten und Glassachen verwendet und bei genau gleichen Temperaturen titriert. Die verwendeten Reagenzien waren bis auf das Ammoniumoxalat Originalreagenzien der Firma Merck-Darmstadt.

Bei der Berechnung der endgültigen Werte (siehe Tabelle IV) hielten wir uns an die Anweisung in dem oben erwähnten Büchlein. Ergaben sich bei gleichzeitigen doppelten oder dreifachen Bestimmungen (je nach Menge des zur Verfügung stehenden Serums) verschiedene Werte, so wurde als Endwert das Mittel aus diesen Werten genommen. Bei den Doppelbestimmungen lagen die an der Bürette abgelesenen Werte im Durchschnitt um 0,04 auseinander. Um ganz sicher zu gehen betrachteten wir einen Anstieg oder Abfall des Calciums von 0,3 mg % als noch innerhalb der Fehlergrenze liegend und werteten ihn nicht.

Tabelle IV

Die Veränderungen der Serumcalciumwerte unserer Patienten im Verlauf einer Badekur, angegeben in mg %

Name	Alter	Erste Bestimmung	Zweite (letzte) Bestimmung	Anstieg in mg %	Zahl der Bäder
1. C. E.	47	9,2	8,8	—	15
2. G. G.	50	6,9	8,2	1,3	18
3. D. A.	40	8,4	7,9	—	13
4. N. J.	49	7,2	8,1	0,9	13
5. E. A.	58	8,1	8,1	—	10
6. V. F.	60	9,1	8,1	—	10
7. R. J.	58	7,4	7,8	0,4	13
8. W. H.	32	7,3	9,7	2,4	10
9. T. G.	56	7,3	8,5	1,2	10
10. R. A.	59	7,1	8,5	1,4	8
11. W. J.	38	8,0	8,7	0,7	10
12. K. N.	52	7,6	8,5	0,9	10
13. G. E.	41	7,2	10,5	3,3	11
14. N. W.	53	9,1	9,4	(0,3)	10
15. K. P.	53	8,9	10,1	1,2	10
16. G. E.	46	7,8	9,3	1,5	12
17. D. W.	58	9,1	9,2	(0,1)	10
18. R. H.	50	8,5	9,0	0,5	11
19. R. K.	44	8,5	8,0	—	12
20. H. J.	59	9,1	10,0	0,9	12
21. M. F.	64	9,1	10,3	1,2	12
22. S. O.	52	8,5	9,7	1,2	11
23. S. R.	53	8,7	9,1	0,4	10
24. S. H.	54	8,4	9,6	1,2	20
25. B. G.	33	7,9	9,0	1,1	12
26. H. S.	39	10,5	8,3	—	13
27. P. F.	42	9,3	9,6	(0,3)	13
28. F. R.	58	9,5	9,2	—	18
29. F. A.	32	9,8	9,0	—	12
30. S. M.	58	8,2	9,8	1,6	12

Die in der Spalte Anstieg in mg % eingeklammerten Zahlen betrachteten wir als innerhalb der Fehlerbreite liegend und werteten sie nicht.

Unsere Durchschnittswerte lagen bei der ersten Bestimmung bei 8,4 mg % und der höchste Wert war 10,5 mg %, der niedrigste 6,9 mg %; bei den Bestimmungen nach Ablauf der Kur betrug der Durchschnittswert 9,0 mg %, der höchste Wert war hier 10,5 mg %, der niedrigste 7,8 mg %.

Zur Kontrolle der Methode bestimmten wir nach dem Abschluß der Untersuchungen an drei verschiedenen Tagen den Calcium-Gehalt einer

Calciumchloridlösung, die 10 mg % Calcium enthielt (wir verdünnten dabei eine Calciumchloridlösung, wie sie für das Weltmannsche Koagulationsband benutzt wird, entsprechend). In 18 Vergleichsmessungen erhielten wir dabei ein durchschnittliches Meßergebnis von 9,9 mg %. Die oben angeführten Untersuchungsergebnisse dürfen also als annähernd richtig angesehen werden.

Um eine Einteilung unserer Patienten in Personen mit und ohne vegetative Dystonie zu erhalten, teilten wir die Untersuchten nach der Anzahl der bei ihnen aufgetretenen vegetativen Zeichen ein. Dabei wurden geprüft: Verlängerte und verstärkte Dermographie, Hyperreflexie, Hypotension, Lidflattern, Schweißneigung, Herzsensationen, Schlafstörungen, Kopfschmerz und Schwindel, Antriebs und Stimmungsstörungen. Diese Symptome erwähnt auch FINDEISEN in seiner Aufstellung über die neurozirkulatorische (nach Hochrein) Dystonie, und auch von SCHROEDER werden sie bestätigt.

Nach der Zahl der Erscheinungen beim einzelnen Patienten teilten wir nun grob mechanisch ein in

- a) Personen mit stärkerer NZD (neurozirkulatorischer Dystonie); 3 und mehr Symptome.
- b) Personen mit schwächerer NZD; 1—2 Symptome.
- c) Personen ohne NZD.

Am Ende der Kur versuchten wir dann die Zahl der Erscheinungen bei Kurbeginn, den klinischen Erfolg der Kur und das Verhalten des Calciumspiegels in dieser Zeit in Einklang zu bringen. Eine Untersuchung des Kaliumspiegels und damit die Bestimmung des Kalium-Calcium-Quotienten war aus technischen Gründen nicht möglich.

Untersucht wurden 30 männliche Patienten. Davon hatten 1 einen Blutkalkspiegel, der unter 7 mg % lag, 9 einen solchen zwischen 7 mg % und 8 mg %, 19 einen solchen zwischen 8 und 10 mg %, und bei 1 lag der Blutcalciumwert höher als 10 mg %.

Unter der Badebehandlung kam es bei 19 von diesen 30 Patienten zu einem Anstieg des Blutcalciumspiegels.

Die Größe dieses Calciumanstieges betrug im einzelnen:

Anstieg bei 19 Personen insgesamt:

Davon bis zu 0,5 mg %:	3 Personen.
bis zu 1,0 mg %:	4 Personen.
über 1,0 mg %:	12 Personen.

Annähernd gleichgeblieben ist der Calciumspiegel bei 5 Personen, einen Abfall beobachteten wir bei 6 Personen.

Aus diesen Ergebnissen kann auf eine gewisse calciumsteigernde Wirkung der Schlangenbader Quellen geschlossen werden.

Den relativ stärksten Calciumanstieg verzeichneten dabei die Männer, deren Blutkalkspiegel bei Kurbeginn unter 8 mg % lag.

Faßt man die Patienten nach der Anzahl der von ihnen genommenen Bäder zusammen und vergleicht diese Tabelle mit den Änderungen des Calciumspiegels, so ergibt sich folgendes:

Patienten mit mehr als 16 Bädern (zusammen 3 Personen):

2 Anstiege, 1 Gleichbleiben des Calciumspiegels.

Patienten mit 11—16 Bädern (zusammen 16 Personen):

10 Anstiege, 5 Abfälle, 1 Gleichbleiben des Calciumspiegels.

Patienten mit 8—10 Bädern (zusammen 11 Personen):

7 Anstiege, 1 Abfallen und 3 mit gleichbleibendem Blutkalkspiegel.

Das Verhältnis von Anstieg zu Abfall wird also offenbar durch die Zahl der Bäder nicht wesentlich beeinflusst.

Auf die einzelnen Altersgruppen unter unseren Patienten verteilen sich die Änderungen des Blutkalkspiegels wie folgt:

Altersgruppe	32—39	40—49	50—59	60—64 Jahre
Patienten insges.	5	7	16	2
Davon Ca-Anstieg	3	3	12	1
Ca-Abfall	2	3	—	1
Gleichbl.	—	1	4	—

(Die verhältnismäßig große Anzahl von 50—59jährigen entspricht dem Überwiegen dieser Altersgruppe unter den Patienten unseres Sanatoriums.)

In der Altersgruppe von 50—59 Jahren hatten demnach die meisten Patienten eine Zunahme des Blutkalkspiegels. In den anderen Altersgruppen ist das Verhältnis etwas geringer.

(Bei all diesen Schlußfolgerungen sind wir uns darüber klar, daß die vorliegenden kleinen Zahlen bei weitem nicht zur Aufstellung endgültiger Behauptungen ausreichen!)

Setzt man nun diese reinen Laboratoriumsergebnisse in Beziehung zum klinischen Kurerfolg, so ergibt sich folgendes Bild:

Eine neurozirkulatorische Dystonie stärkeren Grades lag bei 14 Personen vor, eine solche geringeren Grades bei 11. Nur 5 Patienten von den 30 insgesamt untersuchten waren praktisch ohne Zeichen einer vege-

tativen Störung. Die Kurergebnisse bei den 25 Patienten mit solchen Störungen waren:

Klinisch „gebessert“ hinsichtlich der neurozirkulatorischen Zeichen vermerken die Krankengeschichten bei 21 Männern, „ungebessert“ bei 4. Von den als klinisch gebessert entlassenen Patienten war bei 13 ein Ansteigen, bei 4 ein Abfallen des Blutkalkspiegels zu verzeichnen und bei 4 änderte sich der Kalkspiegel nicht. Von den 4 ungebessert entlassenen Patienten zeigten 3 einen Anstieg des Kalkspiegels, und bei 1 blieb dieser ungefähr gleich.

Von den 14 stärker vegetativ gestörten Männern wurden 11 gebessert, 3 ungebessert entlassen; einen Calciumanstieg zeigten dabei 10, einen Abfall 2 und ein Gleichbleiben des Calciumspiegels auch 2 Männer. Auch hier fanden wir unter den ungebesserten 2 mit einem Calciumanstieg und 1 mit einem Gleichbleiben des Blutkalkspiegels.

In etwas mehr als der Hälfte der von uns untersuchten Fälle ging also die klinische Besserung mit einem Ansteigen des Calciumspiegels einher.

Von den 30 in der Zeit vom Juni bis zum August 1954 untersuchten Patienten unseres Sanatoriums zeigten 19 einen Anstieg, 5 ein Gleichbleiben und 6 einen Abfall ihres Blutcalciumspiegels im Verlauf einer Badekur mit Thermalbädern, d. h. daß in etwa $\frac{2}{3}$ der von uns untersuchten Fälle der Blutkalkspiegel anstieg.

Nachdem KROETZ bewiesen hatte, daß das indifferente Bad — gleichgültig ob warm oder kalt — keine besondere Wirkung auf das Gleichgewicht der Elektrolyte, zu denen ja auch das Calcium zählt, ausübt, scheint nach unseren Ergebnissen doch eine calciumsteigernde Wirkung des Thermalwassers vorzuliegen. Andererseits ergibt sich immerhin bei einem Fünftel unserer Patienten eine Senkung oder ein Gleichbleiben des Blutkalkspiegels. Die calciumsteigernde Wirkung ist also offenbar nicht überall vorhanden und bei einzelnen Menschen verschieden. Die relativ höchsten Anstiege der Calciumwerte fanden wir, wie zu erwarten war, in den Fällen, in denen der ursprüngliche Calciumwert besonders niedrig war. In 7 von 10 Fällen stieg hier das Calcium von einem ursprünglichen Wert von unter 8 mg % um über 1 mg % an. Da der Organismus bestrebt ist, den Calciumspiegel um etwa 10 mg % herum möglichst konstant zu erhalten (CALCIUM-Sandoz), bietet natürlich die Hypocalcämie auffälliger Ergebnisse bei der Steigerung des Blutkalks als ein normaler Blutkalkspiegel.

Dieses Ergebnis scheint nun dem zu widersprechen, was VOGT in seinem Lehrbuch vom Gleichbleiben des Blutkalkspiegels im Thermalbad sagt. Es würde auch das Gegenteil dessen besagen, was KUKOWKA angibt, der eine Senkung der Blutkalkwerte bei Badebehandlung anführt. Ein Vergleich der Quellen KUKOWKAS mit unseren ist allerdings nicht möglich, da er keine Quellorte angibt.

Schwierig ist es, über die Ursache dieser Erhöhung der Calciumwerte etwas auszusagen. Am wahrscheinlichsten ist wohl, daß es sich bei der von uns festgestellten Erhöhung auch um das Ergebnis einer Streßwirkung (im Sinne SELYES) handelt. Auf dem Umweg über die Beeinflussung des endokrinen Systems, wie es auch KÜHNAU beschrieben hat, und damit auch der Nebenschilddrüsen durch den Streß, den die Baderwirkung ja darstellt, wäre eine solche Reaktion wohl denkbar. Die Ergebnisse in bezug auf die Anregung der Nebennieren durch Bäderwirkung, die HILLER mit Huminsäurebädern und HOSEMANN mit Mooren erzielten, machen einen solchen Wirkungsmechanismus auch für die Akratothermen noch wahrscheinlicher. Eine Streßwirkung des Bades nimmt übrigens auch FELLINGER an, obwohl ihm kein exakter Nachweis dafür gelungen ist. Allerdings konnte ja bis jetzt wohl noch keine der zahlreichen Hypothesen für den Mechanismus der Bäderwirkung vollständig bewiesen werden. (FÄHNDRICH.)

Eine Steigerung des Calciumspiegels durch Aufnahme von Calciumionen durch die Haut, wie sie nach KELLER vielleicht zu vermuten wäre, scheint uns bei dem geringen Gehalt an Calciumionen in unseren Quellen (vgl. dazu die Quellenanalyse Tabelle I) unwahrscheinlich.

Die Frage nach dem Mechanismus der Badewirkung und damit dem Ansteigen der Calciumionen bedarf also noch der Klärung.

Eine Übereinstimmung zwischen dem Ansteigen des Blutcalciums und dem klinischen Kurerfolg unserer vegetativ gestörten Patienten ließ sich nicht sicher nachweisen, ist aber wahrscheinlich. Fand sich doch bei immerhin $\frac{2}{3}$ der Untersuchten gleichzeitig mit einer klinischen Besserung eine Erhöhung des Blutkalkspiegels. Bei der bekannten beruhigenden Wirkung des parenteral oder oral zugeführten Calciums liegt es deshalb nahe, auch bei der Bäderbehandlung einen Zusammenhang zwischen vegetativer Lage und Calciumspiegel bzw. zwischen der beruhigenden Wirkung des Thermalbades und dem Ansteigen des Blutkalkes zu sehen. Ob diese Wirkung nun nur auf die Bäderbehandlung zurückzuführen ist oder ob dabei auch andere Heilfaktoren wie Klima, Ruhe und Milieuveränderung eine Rolle spielen, läßt sich nicht so leicht feststellen, da Untersuchungen an Personen, die während ihrer Kurzeit keinerlei Badebehandlung erhielten, nicht durchgeführt werden konnten. Immerhin möchten wir annehmen, daß der Anstieg des Blutcalciumspiegels doch eine Folge der Badebehandlung ist. Vielleicht sollte das ein Hinweis sein, in der Therapie von hypocalcämischen Zuständen und bei Spannungen im vegetativen System mehr als bisher von der Thermalbadekur Gebrauch zu machen.

Zusammenfassung:

1. Untersucht wurde die Wirkung des Schlangenbader Thermalwassers auf den Blutkalkspiegel im Zusammenhang mit seiner beruhigenden Wirkung auf vegetativ gestörte Patienten.
2. Berücksichtigt wurden 30 Fälle, ausschließlich Männer, im Alter von 32—64 Jahren, von denen 25 ein oder mehrere deutliche Symptome einer vegetativen (neurozirkulatorischen) Dystonie zeigten.
3. Außer Thermalbädern von 10 Minuten Dauer und einer Wassertemperatur von durchschnittlich 36° C und Thermalunterwasserstrahlmassagen (3 Patienten erhielten zusätzlich Moorbäder) erhielt kein Patient während der Dauer der Kur orale oder parenterale Gaben von Calcium, A. T. 10 oder vegetativ dämpfenden Mitteln.
4. Die erste Blutentnahme zur Bestimmung des Calciumspiegels erfolgte am Tage nach der Ankunft des Patienten im Sanatorium, die zweite Bestimmung wurde 12—24 Stunden nach dem letzten Bade des Patienten durchgeführt. Die Bestimmung des Blutcalciumspiegels erfolgte nach der Methode von KRAMER und TISDALL (Oxalatfällungsmethode).
5. Von 30 untersuchten Männern zeigten 19 ein Ansteigen, 6 ein Abfallen und 5 ein Gleichbleiben ihres Blutkalkspiegels während einer Badekur. Unter Außerachtlassen der nicht meßbaren Wirkung von Klima, Ruhe und Milieuveränderung bewirkte die Thermalbadebehandlung also ein Ansteigen des Blutkalkes in $\frac{2}{3}$ der von uns untersuchten Fälle.
6. Von 25 vegetativ gestörten Patienten wurden 21 als klinisch gebessert entlassen. Davon zeigten 13 ein Ansteigen, 4 ein Gleichbleiben und 4 ein Abfallen ihres Blutkalkspiegels. Eine klinische Besserung der vegetativen Übererregbarkeit ging also bei etwas weniger als $\frac{2}{3}$ der Untersuchten mit einem Ansteigen des Calciumspiegels einher.
7. Ein Zusammenhang zwischen der beruhigenden Wirkung des Thermalbades und dem gleichzeitigen Ansteigen des Blutkalkspiegels ist wahrscheinlich.

LITERATURVERZEICHNIS

- BERENCSI, Gy.: Umstimmung als biochemisches Problem. Der Balneologe, Heft 4/6, (1944), 82—84.
- BIRKMAYER, W. und WINKLER, W.: Klinik und Therapie der vegetativen Funktionsstörungen. Springer-Verlag, Wien 1951.
- BRAUN, Hans: Experimentelle Untersuchungen zum Calciumstoffwechsel und der Calciumtherapie. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart 1949.
- CALCIUM. Physiologie, Pharmakologie, Klinik. Herausgegeben von der wissenschaftlichen Abteilung der Sandoz A.-G. 1952.
- DE CRINIS, Max: Das vegetative System und seine Beziehungen zu den klinischen Krankheitserscheinungen. Georg Thieme Verlag, Leipzig 1949.

- FÄHNDRICH, W. H.: Die Heilbadbehandlung der rheumatischen Erkrankungen. Dtsch. Med. Wschr. 76 (1951), 42: 1293.
- FELLINGER, K.: Stress und Bäderwirkung. Wien. Med. Wschr. Nr. 12: 227 (1954), zit. nach Pro Medico 6 (1954).
- FINDEISEN, D. G. R.: Über Wesen und Bedeutung der neurozirkulatorischen Dystonie und eine einfache Methode zu deren Objektivierung. Das Deutsche Gesundheitswesen. VII. Jahrg. (1952), 40: 1264—1270.
- FLASCHKA, H. und HOLASEK, A.: Eine neue Methode zur Bestimmung des Calciums im Blutserum. Hoppe-Seylers Ztschr. f. physiol. Chemie Bd. 288 (1951), S. 244 bis 249.
- GRAUL, E. H. und RAUSCH, L.: Fehlerkritische Untersuchungen an blutchemischen Bestimmungsmethoden. II. Mitteilung: Zur Methodik der Kalium- und Calciumbestimmungen. A. Diskussion der Methodik und Untersuchungen über den Einfluß des Zeitfaktors sowie der Austauschvorgänge zwischen Serum und Blutkuchen auf die Meßwerte. Ärtzl. Wschr. 1949, S. 564—568.
- HALLMANN, Lothar: Klinische Chemie und Mikroskopie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1948.
- HESS, W. R.: Die funktionelle Organisation des vegetativen Nervensystems. Basel 1948, zit. nach Birkmayer und Winkler l. c.
- HILLER, E.: Untersuchungen über die Beeinflussung der Oestrogenausscheidung im Urin nach Bädern mit salizylierten Huminsäuren. Dtsch. Med. Wschr. 78 (1953), 19: 691—693.
- HOSEMAN, H.: Untersuchungen über die hormonale Wirksamkeit von Moor- und Schlammbädern. Dtsch. Med. Wschr. 78 (1953), 19: 687—690.
- KELLER, Ph.: Die Ionendurchlässigkeit der Haut in Badewässern. Der Balneologe, Heft 2 (1935), 391.
- KLINKE, K.: Der Mineralstoffwechsel. Verlag Deuticke, Leipzig und Wien 1931.
- KÜHNAU, J.: Probleme der modernen Balneologie. Die Medizinische, 17 (1952), 559—562.
- KROETZ, Ch.: Zur Biochemie der Strahlenwirkung. III. Mitteilung. Der Einfluß der Wärmestrahlen auf Blutreaktion, Alkalireserve und Mineralbestand. Biochem. Zschr. Berlin 153 (1924), 165.
- KROETZ, Ch.: Zur Kenntnis der Wirkung des kalten Vollbades (Sein Einfluß auf Blut- und Harnreaktion, Serumsalze und Diurese). Zschr. f. d. ges. experiment. Medizin 52 (1926), 760—769.
- DE LUCA, H. A.: Photometric Microdetermination of Calcium. Canad. J. Res. Sect. B 25 (1947), 449—454, zit. nach Kgr. Zbl. inn. Med. 122 (1949), 45.
- Medizinisch-Chemische Untersuchungsmethoden für den Gebrauch in der Praxis zusammengestellt. Herausgegeben von E. Merck Darmstadt. Verlag Chemie GmbH Berlin 1944.
- LARSON, C. E. und GREENBERG, D. M.: Calciumbestimmung mit Cerisulfat. J. biol. Chem. 123 (1938), 199.
- SEELER, Theodor: Zur Bestimmung des Calciumgehaltes im Blute. Dtsch. Med. Wschr. 75 (1950), 27/28: 951.
- SELYE, Hans: Das allgemeine Adaptationssyndrom als Grundlage für eine einheitliche Theorie der Medizin. Dtsch. Med. Wschr. 76 (1951), 31/32: 965, Dtsch. Med. Wschr. 76 (1951), 33/34: 1001.

- SCHOGER, G. A.: Die Akratothermen. Die Medizinische 40 (1953), 1303—1306.
- SCHROEDER, Hermann: Über die neurozirkulatorische Dystonie und ihre Behandlung mit Emedian. E. Mercks Jahresbericht 65 (1951), 30—36. Darmstadt 1953.
- TILLMANN, Jos. und OHNESORGE, Gerh.: Praktikum der klinischen chemischen, mikroskopischen und bakteriologischen Untersuchungsmethoden. Urban und Schwarzenberg, Berlin und München 1948.
- VOGT, H.: Lehrbuch der Bäder- und Klimaheilkunde. Springer Verlag Berlin 1940. S. 344—345.
- ZONDEK, S. G.: Die Elektrolyte. Berlin 1927. Kap. 11.
-

Lebenslauf

Am 19. Januar 1925 wurde ich als erstes Kind des Assistenzarztes Dr. med. Wilhelm Bausch und seiner Ehefrau Paula, geborene Klein, in Goddelau in Hessen geboren. Nach 4 Jahren Volksschulbesuch in Gießen und in Alzey/Rheinhausen wurde ich 1935 in das Progymnasium Alzey aufgenommen. 1936 trat ich in das Ludwig-Georgs-Gymnasium in Darmstadt ein, wo ich nach 8 Schuljahren im März 1943 das Abitur machte. Nach 1 Semester Medizinstudium an der Universität in Heidelberg wurde ich Ende Juli 1943 zur Wehrmacht eingezogen. Im Oktober 1944 in amerikanische Gefangenschaft geraten, wurde ich erst im Juni 1947 nach Hause entlassen. Nach einem Vierteljahr als Bauhilfsarbeiter und einem halben Jahr Englischstudium an der Berlitz-Sprachschule in Frankfurt am Main immatrikulierte ich mich zum Sommersemester 1948 an der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität in Frankfurt am Main für das Medizinstudium. 1950 bestand ich an dieser Universität das Physikum und im Frühjahr 1954 das Staatsexamen. Seit Juni 1954 bin ich am Staatlichen Sanatorium Römerbad in Schlagenbad im Taunus tätig.